

Multifilament superconductor wire and method of manufacturing the same

Patent Number: ☐ EP0803917
Publication date: 1997-10-29
Inventor(s): LEGAT DENIS (FR); BEGHIN ERICK (FR); DUPERRAY GERARD (FR);
HERRMANN PETER FRIEDRICH (FR)
Applicant(s):: ALSTHOM CGE ALCATEL (FR)
Requested
Patent: ☐ JP10050152
Application
Number: EP19970400863 19970417
Priority Number
(s): FR19960005013 19960422
IPC Classification: H01L39/14 ; H01L39/24
EC Classification: H01L39/14B, H01L39/24J10
Equivalents: CA2203290, ☐ FR2747831

Abstract

The resistive alloy (5) used is copper-aluminium at 4% with part of the aluminium diffusing to the boundary with the silver (4) and forming an insulating aluminium oxide layer (6) during heat treatment in the presence of oxygen or an oxygen compound. The insulating layer thus formed has holes allowing direct contact between the alloy and the silver layer. The strands (2) are formed by a "powder in tube" method in which a heat treatment of reactive powders occurs at the same temperature as the diffusion or the formation of the strands comes after the diffusion heat treatment but before the transformation heat treatment.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-50152

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 12/10 13/00	Z A A 5 6 5		H 0 1 B 12/10 13/00	Z A A 5 6 5 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-104898

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月22日

(31) 優先権主張番号 9 6 0 5 0 1 3

(32) 優先日 1996年4月22日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 391030332

アルカテル・アルストム・コンパニイ・ジ
エネラル・デレクトリシテ

ALCATEL ALSTHOM COM
PAGNIE GENERALE D' E
LECTRICITE

フランス国、75008 パリ、リュ・ラ・ボ
エテイ 54

(72) 発明者 ピーター・フレンドリッチ・エルマン

フランス国、91410・コルブルーズ、アン
バス・デ・フルール、1

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

最終頁に続く

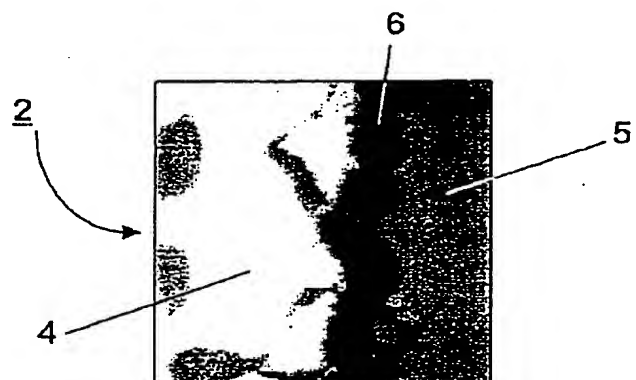
(54) 【発明の名称】 高温超伝導マルチフィラメントストランド及び該ストランドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 改善されたフィラメントの減結合を有する H T c 超伝導マルチフィラメントストランド及びその廉価な製造方法。

【解決手段】 本発明は複数の超伝導フィラメント (2) を含む H T c 超伝導マルチフィラメントストランドに関し、各超伝導フィラメント (2) は A g シース (4) で包囲された H T c セラミックコア (3) を含み、該シース自体は抵抗性合金 (5) で包囲されている。更に、各フィラメントは A g シース (4) と抵抗性合金 (5) の間に配置された絶縁性酸化物の中間層 (6) を含む。

FIG. 4



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の高臨界温度（HTc）超伝導フィラメントを含むHTc超伝導マルチフィラメントストランドであって、各HTc超伝導フィラメントがHTc超伝導セラミックのコアを含み、該HTc超伝導セラミックのコアがAgシースで包囲されており、該シース自体は抵抗性合金で包囲されており、各HTc超伝導フィラメントがAgシースと抵抗性合金の間に配置された絶縁性酸化物の中間層を含むことを特徴とするHTc超伝導マルチフィラメントストランド。

【請求項2】 ストランドを構成するHTc超伝導フィラメントが抵抗性合金シースに収容されていることを特徴とする請求項1に記載のHTc超伝導マルチフィラメントストランド。

【請求項3】 HTc超伝導フィラメントの絶縁性酸化物中間層が貫通孔を備え、抵抗性合金が該貫通孔を通してAgシースと接触することを特徴とする請求項1又は2に記載のHTc超伝導マルチフィラメントストランド。

【請求項4】 抵抗性合金が銅-アルミニウムであり、酸化物中間層がアルミナからなることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のHTc超伝導マルチフィラメントストランド。

【請求項5】 熱処理後にHTc超伝導材料に転移することが可能な粉末状反応体を第1のビレットに充填し、第1のビレットを引抜いてストランドとし、その後、ストランドの束を第2のビレットに入れ、第2のビレットを引抜いて新しいストランドとする工程を少なくとも1回実施し、新しいストランドを成形し、成形したストランドを熱処理することからなるHTcマルチフィラメントストランドの「管充填粉末」型製造方法であって、少なくとも1種の酸化性成分を含む金属合金外側層と銀内側層を含む少なくとも1個の多層複合ビレットを作成し、金属合金の酸化性成分が金属合金/銀界面で拡散し、酸素又は酸素化合物の存在下で酸化して前記界面に絶縁性酸化物を形成するように熱処理を行うことを特徴とする前記方法。

【請求項6】 拡散熱処理が粉末反応体をHTc超伝導体に転移させる熱処理と同時に実施されることを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】 ストランドの成形工程が拡散熱処理の後で且つ転移熱処理の前に実施されることを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項8】 抵抗性合金がスリットを通してAgシースと接触するように、成形工程時に所定のフィラメントの酸化物層の所々にスリットを形成することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】 金属合金が銅-アルミニウム4%であり、アルミニウムの一部が熱処理時に金属合金/銀界面で拡散し、酸化してアルミナとなることを特徴とする請

求項5から8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】 第1のビレットのみが複合ビレットであり、第2のビレットが抵抗性材料からなることを特徴とする請求項5から9のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高臨界温度（HTc）超伝導マルチフィラメントストランド及び該ストランドの製造方法に関する。より詳細には、本発明は交流用銀シース（gainage）付きHTc超伝導マルチフィラメントストランド及び該ストランドの製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】HTc超伝導マルチフィラメントストランドを交流に使用する場合、誘導電流によるエネルギー損失を制限するために、構成要素であるHTc超伝導フィラメントの良好な減結合（decouplage）が必要である。

【0003】「管充填粉末（Poudre En Tube）」法によりHTcマルチフィラメントストランドを製造することができることは知られている。この方法では、熱処理後に特にHTcセラミック型の超伝導材料に転移することが可能な粉末状反応体をビレットに充填する。

【0004】その後、このビレットを減圧閉鎖し、引抜き、別の新たなビレット内に束（faisceau）にして入れ、それ自体減圧閉鎖して引抜く。

【0005】こうして製造されたストランドを例えば圧延により最終形状に成形した後、熱処理して粉末状反応体を転移させる。

【0006】ビレットの構成材料は種々の引抜き及び圧延工程に耐えられるように十分に延性であると共に、粉末状反応体を超伝導相に転移させる熱処理に不活性であるか又は少なくとも重大な影響のない組成をもつ必要があることが知られている。ビレットの構成材料としては銀を使用し得ることが知られている。

【0007】しかし、銀はHTc超伝導体の作用温度で高伝導性の材料である。従って、フィラメント間に電気的減結合はほとんど得られない。

【0008】1又は2%の濃度までPd又はAu型の不純物をAgにドーブし得ることが知られている。この方法により20Kで抵抗を20倍にすることができる。

【0009】この方法は77Kで利用することができる。しかし、Ag/Pdは高価であるため、大規模に利用するには経済的に問題である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の1つの目的は、フィラメントの減結合を実質的に改善したマルチフィラメントストランドを提案することである。

【0011】本発明の別の目的は、良好な減結合を得るためにドーブ銀（Argent dope）を使用するよりも実質的に廉価なマルチフィラメントストランドとその製造方

法を提案することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】このために、本発明は複数のHTc超伝導フィラメントを含むHTc超伝導マルチフィラメントストランドに関し、各HTc超伝導フィラメントはHTc超伝導セラミックのコアを含み、該HTc超伝導セラミックのコアはAgシースで包囲されており、該シース自体は抵抗性合金 (alliage resistif) で包囲されている。

【0013】本発明によると、各HTc超伝導フィラメントはAgシースと抵抗性合金の間に配置された絶縁性酸化物の中間層を含む。

【0014】ストランドは更に、構成要素のフィラメントを包囲する抵抗性合金シースを含む。

【0015】絶縁性酸化物中間層は貫通孔を備え、フィラメントの抵抗性合金は該貫通孔を通してAgシースと接触する。

【0016】1態様では、抵抗性合金は銅-アルミニウムであり、酸化物中間層はアルミナである。

【0017】本発明は更に、HTc超伝導マルチフィラメントストランドの「管充填粉末」型製造方法にも関し、該方法は、熱処理後にHTc超伝導材料に転移することが可能な粉末状反応体を第1のピレットに充填し、第1のピレットを減圧閉鎖し、引抜いてストランドとし、その後、得られたストランドを第2のピレット中に束にして入れ、第2のピレットを減圧閉鎖し、引抜いて新しいストランドとする工程を少なくとも1回実施し、新しいストランドを成形し、成形したストランドを熱処理し、粉末状反応体をHTc超伝導材料に転移させる。

【0018】本発明によると、少なくとも1種の酸化性成分を含む金属合金外側層と銀内側層を含む多層複合ピレットを作成し、金属合金の酸化性成分が金属合金/銀界面で拡散し、酸素又は酸素化合物の存在下で酸化して前記界面に絶縁性酸化物を形成するように熱処理を行う。

【0019】本発明の方法の1態様によると、拡散熱処理は粉末反応体をHTc超伝導体に転移させる熱処理と同時に実施される。

【0020】本発明の方法の別の態様によると、ストランドの成形工程は拡散熱処理の後で且つ転移熱処理の前に実施される。この態様では、抵抗性合金がスリット (dechirure) を通してAgシースと接触するように、成形工程時に酸化物層の所々にスリットを形成してもよい。

【0021】本発明の方法の1態様では、金属合金は銅-アルミニウム4%であり、アルミニウムの一部は熱処理時に金属合金/銀界面で拡散し、酸化してアルミナとなる。

【0022】本発明の第1の利点は、絶縁性酸化物の絶縁特性がドーブ銀よりも良好であるという点にある。

【0023】本発明の別の利点は、本発明によるとストランドの製造費用を軽減できるという点にある。

【0024】本発明の別の利点は、本発明により提案される方法を既存の製造装置で実施できるという点にある。

【0025】本発明の他の利点及び特徴は添付図面を参考に以下の説明に明示される。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明は複数の超伝導フィラメント2を含むHTc超伝導マルチフィラメントストランド1に関し、各超伝導フィラメントはAgシース4で包囲されたHTc超伝導セラミックコア3を含み、該シース自体は抵抗性合金5で包囲されている。

【0027】本発明によると、各超伝導フィラメント2はAgシース4と抵抗性合金5の間に配置された絶縁性酸化物の中間層6を含む (図3及び4)。

【0028】ストランドの構成要素であるフィラメントは抵抗性合金シースに収容されている。

【0029】絶縁性酸化物の中間層6は貫通孔 (図示せず) を備えていてもよく、抵抗性合金は該貫通孔を通してAgシースと接触する。

【0030】本発明の1実施態様では、抵抗性合金は銅-アルミニウムであり、酸化物中間層はアルミナ (Al_2O_3) である。

【0031】本発明は更に、HTc超伝導マルチフィラメントストランドの「管充填粉末」型製造方法にも関し、該方法は、熱処理後にHTc超伝導材料に転移することが可能な粉末状反応体を第1のピレットに充填し、第1のピレットを減圧閉鎖し、第1のピレットを引抜いてストランドとし、その後、ストランドの束を第2のピレットに入れ、第2のピレットを減圧閉鎖し、引抜いて新しいストランドとする工程を少なくとも1回実施し、新しいストランドを成形し、成形したストランドを熱処理し、粉末状反応体をHTc超伝導材料に転移させる。

【0032】本発明によると、少なくとも1種の酸化性成分を含む金属合金外側層と銀内側層を含む2層複合ピレットを作成し、金属合金の酸化性成分が金属合金/銀界面で拡散し、酸素又は酸素化合物の存在下で酸化して前記界面に絶縁性酸化物を形成するように熱処理を行う。

【0033】本発明の方法の1態様によると、拡散熱処理は粉末をHTc超伝導体に転移させる熱処理と同時に実施される。

【0034】本発明の方法の別の態様によると、ストランドの成形工程は拡散熱処理の後で且つ転移熱処理の前に実施される。この態様では、抵抗性合金がスリットを通してAgシースと接触するように、成形工程時に酸化物層の所々にスリットを形成してもよい。

【0035】本発明の方法の1態様では、金属合金は銅-アルミニウム4%であり、アルミニウムの一部は熱処

理時に金属合金／銀界面で拡散し、酸化してアルミナとなる。

【0036】ストランドの外側シース即ち最終ビレットはA gを含まずに抵抗性合金のみから構成し得る。

【0037】経済的な変形例では、第1のビレットのみをA gと酸化性抵抗性材料の複合ビレットとする。

【0038】当然のことながら、本発明は本明細書及び図面に記載の態様に制限されず、当業者は本発明の範囲内で多数の変形に想到することができよう。特に、本発明の範囲内で銅－アルミニウムの代わりに任意の等価の酸化性金属合金を使用することができる。また、本発明の範囲内でA gシースの代わりにA gをベースとする合金シースを使用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマルチフィラメントストランドの

横断面図である。

【図2】本発明によるマルチフィラメントストランドの縦断面図である。

【図3】本発明によるマルチフィラメントストランドのフィラメントの構造の詳細図である。

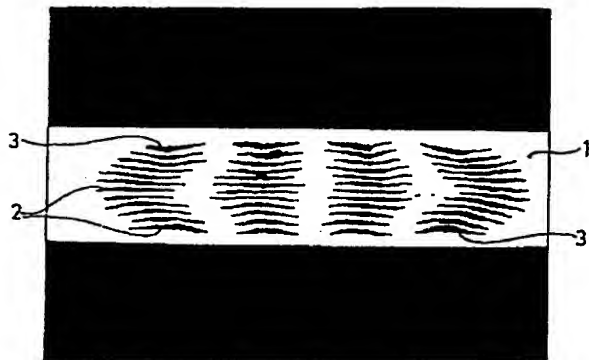
【図4】図3に示した詳細図のIV部分の拡大図である。

【符号の説明】

- 1 HTc超伝導マルチフィラメントストランド
- 2 超伝導フィラメント
- 3 HTc超伝導セラミックコア
- 4 A gシース
- 5 抵抗性合金
- 6 中間層

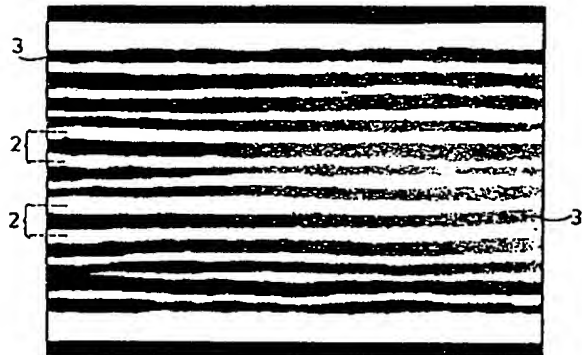
【図1】

FIG. 1



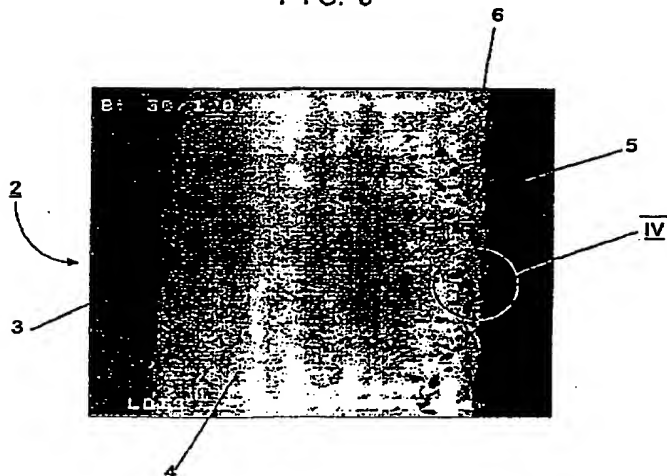
【図2】

FIG. 2



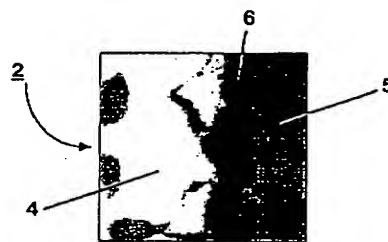
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



フロントページの続き

(72)発明者 ジェラルド・デュペレ
フランス国、91290・ラ・ノルビーユ、リ
ュ・パストゥール、2

(72)発明者 ドニ・レガ
フランス国、91090・リス、スクワール・
ドウ・ラ・ボース・4

(72)発明者 エリック・ベガン
フランス国、92100・ブローニュ・ヌ
ール・セーヌ、リュ・デ・アブリエ、19・
ビス